

Nachkommenschaftsprüfungen mit Tannenarten in Nordwestdeutschland

H.-M. Rau und E. Schönfelder

Progeny tests with fir species in Northwest Germany

1 Einleitung

Ausgelöst durch die Diskussion um das Weißtannensterben haben seit Beginn der 80er-Jahre des vorigen Jahrhunderts mehrere forstliche Versuchseinrichtungen verstärkt Herkunftsversuche mit Weißtanne, aber auch mit anderen Tannenarten aus Nordamerika und Asien angelegt. Dahinter stand die Hoffnung, Arten oder Herkünfte zu finden, die eine höhere Toleranz gegenüber der Umweltbelastung durch Immissionen aufweisen. So wurden auch von den damals noch selbstständigen Einrichtungen für forstliche Genressourcen in Hessen und Niedersachsen 60 Versuche mit verschiedenen Herkünften von *Abies alba* Mill., *A. amabilis* (Douglas ex Loudon), Douglas ex Forbes, *A. bornmülleriana* Mattf., *A. grandis* Lindl., *A. hoplophylla* Maxim., *A. homolepis* Siebold ex Zucc., *A. nordmanniana* Spach., *A. procera* Rehder., *A. sachalinensis* Mast. und *A. veitchii* Lindl. angelegt. Ein großer Teil dieser Versuche musste aus Einsparungsgründen vorzeitig aufgegeben werden oder ist inzwischen regulär abgeschlossen worden. Aufgrund von Aufnahmeergebnissen, die je nach Versuch bis zum Alter von 13 bis 27 Jahre nach Aussaat erhoben wurden, werden die fremdländischen Arten nach ihrer Anbauwürdigkeit in Gruppen eingeteilt und kurz bewertet. Die Weißtannenversuche werden nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Über ihre Ergebnisse wird an anderer Stelle berichtet, wenn die aktuell erhobenen Daten ausgewertet sein werden.

2 Material und Methoden

Der Beitrag gibt einen Überblick über die 38 noch aktiven und 22 über längere Zeit existenten, aber inzwischen stillgelegten Versuchsflächen (Tabelle 1 und 2), darunter auch mehrere IUFRO-Versuche. Einige Versuche sind über gemeinsame Prüfglieder miteinander verzahnt, um besser zwischen den Arten vergleichen zu können. Die weitaus meisten Flächen nimmt die Küstentanne ein, gefolgt von der Edel- und der Weißtanne. Nur bei diesen Arten sind weite Teile der natürlichen Verbreitungsgebiete repräsentiert. Bei der Küstentanne konnten 58 IUFRO-Herkünfte an 22 Forschungsstätten in 17 Ländern verteilt werden. Für Deutschland hat die Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung im Rahmen eines Gemeinschaftsversuches 42 dieser Herkünfte auf 27 über Westdeutschland verteilte Versuchsflächen gebracht. Hinzu kamen 21 von der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzüchtung überwiegend in Oregon beerntete und fünf aus kommerzieller Beerntung stammende Herkünfte. Zu den 19 aus den IUFRO-Ernten stammenden Edeltannen-Herkünften kommen sieben Herkünfte aus dem IUFRO-Küstentannenversuch und eine Herkunft von *A. veitchii* aus dem Versuch mit ostasiatischen Tannen. Die sieben Herkünfte von *A. amabilis*, der Purpurtanne, wurden von der SILVASEED Company Washington, USA, an die damalige Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt geliefert. Einen Teil des Saatgutes erhielt das frühere For-

Summary

Mainly since the end of the eighties of the last century, 60 provenance trials with 11 fir species have been established by Lower Saxony and Hesse as a result of the dieback of silver fir. 38 of the trials are still under observation. Based on assessments between age of 13 and 27 years depending on trial, the foreign species are grouped and ranked according to their value for cultivation. Grand fir can be recommended at first.

Key words: Fir species, provenances, Asia, Europe, North America.

Zusammenfassung

Schwerpunktmäßig seit Beginn der 1980er-Jahre sind, ausgelöst durch die Diskussion um das Weißtannensterben, von Niedersachsen und Hessen 60 Herkunftsversuche mit 11 Tannenarten aus Asien, Europa und Nordamerika angelegt worden, von denen heute noch 38 aktiv sind. Aufgrund von Erhebungen je nach Versuch im Alter von 13 bis 27 Jahren werden die fremdländischen Arten nach ihrer Anbauwürdigkeit gruppiert und kurz bewertet. Besonders die Große Küstentanne kann für den Anbau empfohlen werden.

Schlagworte: Tannenarten, Herkünfte, Asien, Europa, Nordamerika.

Baumart	Anzahl Flächen	Hektar	angelegt	Bemerkungen
A. alba	5	9,34		
Serie 74	2	1,95	1981	8 Herk. + A. veitchii
" 207	3	7,39	1987	25 Herk.
A. amabilis Demofl.	1	0,27	1985	7 Herk. + A. grandis, procera
A. grandis	21	24,69		
Demonstrationsfläche	1	0,27	1965	8 Herk.
Serie 1	17	21,68	1979/81	} 66 Herk. v. a. IUFRO
" 2	3	2,08	1987	
A. procera	8	5,60		
Serie 211	2	2,16	1984	} 25 Herk. u. a. IUFRO, tw. mit A. grandis
" 212	3	1,28	1986	
" 2	3	2,16	1989	
Türkische Tannen	2	0,52	1991	
				6 Herk. A. nordmanniana 2 Herk. A. bornmülleriana
Ostasiatische Tannen	1	0,61	1985	2 Herk. A. holophylla
Demonstrationsfläche				3 Herk. A. homolepis 21 Herk. A. sachalinensis 6 Herk. A. veitchii 2 Herk. A. grandis
zusammen:	38	41,03		

Tabelle 1: Aktive Versuche

Table 1: Trials still under observation

schungsinstitut für Schnellwachsende Baumarten Hann. Münden, das je zwei Herkünfte aus den IUFRO-Küstentannen- und Edeltannen-Herkunftsversuchen ergänzte und damit in Zusammenarbeit mit der früheren Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt vier Flächen in Hessen angelegt hat (RAU et al., 1988), von denen zwei bis zum Pflanzenalter 20 Jahre beobachtet werden konnten (beide Nordhessisches Bergland). Die beiden anderen sowie drei Flächen in Niedersachsen mussten zumeist wegen zu hoher Ausfälle frühzeitig aufgegeben werden. Da die Küstentannensämlinge sich viel schneller als die der Purpurtannen entwickelten, wurden sie bei der Auspflanzung durch zufällig vorhandene, vier Jahre jüngere Küstentannen ersetzt. Das Material für die Versuche mit Tannen aus der Türkei hat die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt in Freiburg der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt zur Verfügung gestellt. Es handelte sich um zwei Herkünfte von *A. bornmülleriana* Mattf. und fünf Herkünfte von *A. nordmanniana* (Stevens) Spach zusammen mit einer Herkunft von *A. equi-trojani* Aschers. Diese und weitere Herkünfte sind auch an andere Versuchsansteller geliefert worden. Alle drei Arten wurden als trockentolerant, aber auch angepasst an sehr niedrige Wintertemperaturen beschrieben.

Das Versuchsmaterial für die ostasiatischen Tannen lieferten verschiedene wissenschaftliche Institutionen in den Ursprungsländern in der Regel aus ihren vorhandenen Vorräten. Entsprechend uneinheitlich ist die Anzahl der Prüfglieder von den in den Tabellen 1 und 2 genannten Arten, sodass die betroffenen Arten keinesfalls ausreichend repräsentiert sind. Daneben wurde noch Saatgut von *A. firma* Siebold et Zucc., der Momitanne, übersandt, das aber wegen frostbedingter Verluste nicht genug Pflanzen für einen Versuch hervorbrachte. Zum Vergleich wurden Herkünfte von der Japanischen Sichelanne, *Cryptomeria japonica* (Linnaeus), D. Don (Herkunft Akita) und der internationalen Versuche mit Küsten- und Edeltanne sowie des Purpurtannen-Herkunftsversuches einbezogen. Bevor der Versuch aufgegeben werden musste, sind die drei Flächen im Nordhessischen Bergland (2) und im Taunus (1) im Alter 21 Jahre noch einmal aufgenommen worden.

Bei sämtlichen Versuchsflächen handelt es sich um Blockanlagen – bei wenigen zu untersuchenden Prüfgliedern um vollständige Blockversuche, meistens aber um unvollständige Blockversuche mit drei Wiederholungen, sogenannte Dreisatzgitter. Die kleinste Versuchseinheit ist somit bei allen Auswertungen die Parzelle.

Baumart	Anzahl Flächen	Hektar	angelegt	beendet	Bemerkungen
<i>Abies alba</i>	7	17,05	1973–87	1999–2006	4 Serien mit je 9–18 Herkünften
<i>Abies amabilis</i>	1	0,27	1985	2006	4 Herk.
<i>Abies grandis</i>	3	5,90	1979–1981	2002–2006	66 Herk., v. a. IUFRO
<i>Abies procera</i>	5	2,88	1984–86	2006/7	25 Herk., v. a. IUFRO 3 Serien
Türkische Tannen	2	2,40	1992/3	2006/7	3 Herk. <i>A. nordmanniana</i> 5 Herk. <i>A. bornmülleriana</i> 2 Herk. <i>A. equi-trojani</i>
Ostasiatische Tannen	2	1,10	1985	2006	2 Herk. <i>A. holophylla</i> 3 Herk. <i>A. homolepis</i> 2 Herk. <i>A. nephrolepis</i> 17 Herk. <i>A. sachalinensis</i> 7 Herk. <i>A. veitchii</i>
Kreuzungsversuche	2	0,92	1989	1997/2006	2 Serien mit 5 bzw. 36 Prüfgliedern
zusammen:	22	30,52 ha			

Tabelle 2: Abgeschlossene oder aufgegebene Versuche
Table 2: Trials regularly finished or cancelled

Bei quantitativen Zielgrößen wie Höhe, BHD, Volumen wurden die statistischen Analysen mit Parzellenmitteln durchgeführt, bei Analysen von qualitativen Größen wie Geradschäftigkeit, Zwiesel, Kronenform, Schadmerkmalen wurde die jeweilige Boniturskala dichotomisiert und für den interessierenden Anteil der Prozentwert berechnet. Dieser Prozentwert je Parzelle wurde vor der Analyse mit der üblichen arcsin-Transformation versehen.

Je nach Fragestellung folgten im Anschluss an die varianzanalytische Auswertung multiple Mittelwertvergleiche der Prüfglieder entweder mit dem Flächenmittel oder einer Gruppe von Kontrollprüfgliedern. Hier wurde ein multiplexer Test vom SIDAK-Typ verwendet, der die versuchsbezogene Irrtumswahrscheinlichkeit einhält.

Sämtliche weiteren Aussagen, die Berechnung von Relativwerten und Indizes, die Vergleiche über die Flächen und die Darstellung in Grafiken erfolgten dann anhand der geschätzten Prüfgliedmittel der jeweiligen Analysen. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde generell $\alpha = 0.05$ verwendet. Die Berechnungen wurden mit verschiedenen SAS-Versionen (6.08, 8.1., 9.1.2.) unter Verwendung der Prozeduren ANOVA, GLM und LATTICE durchgeführt (SAS 2002–2004).

3 Überblick über die Versuchsergebnisse

3.1 *Abies amabilis* (Douglas ex Loudon) Douglas ex Forbes (Purpurtanne) – Herkunftsversuch Aussaat Frühjahr 1980

Die wichtigsten Ergebnisse im Alter 20 bezogen auf das jeweilige Versuchsflächenmittel finden sich in den Abbildungen 1a bis d.

Beim Anteil voll lebensfähiger Pflanzen (Abb. 1a) unterscheiden sich die Herkünfte der Purpurtanne beträchtlich, während die Artenmittel relativ dicht beieinander liegen. Die schon in der Anzuchtphase beobachteten großen Verluste der Herkunft „Snoqualmie Falls 900–1050 m“ setzten sich auch auf den Versuchsflächen fort. Demgegenüber erwies sich die Herkunft „Concrete 300–750 m“ als das stabilste von allen Prüfgliedern. Beide kommen aus den Westkaskaden im Staat Washington. Auch bei der Höhenwuchsleistung (Abb. 1b) liegt die Hochlagenherkunft am weitesten zurück. Trotz ihres Altersrückstandes übertreffen beide Küstentannenherkünfte, besonders aber die Herkunft „Salmon River 25 m“ von Vancouver Island, alle anderen Prüfglieder. Die Edeltannen erreichen den Purpurtannen ähnli-

che Werte. Anders sieht dies dagegen beim Volumen pro Hektar aus (Abb. 1c). Obwohl es sich nicht um besonders wüchsige Herkünfte handelt, übertreffen doch beide Edeltannen-Herkünfte sämtliche Purpurtannen sehr deutlich. Die Küstentannenherkunft „Salmon River“ erreicht sogar mehr als das Doppelte der besten Purpurtannen. Betrachtet man die Anteile gerader Bäume, liegen die Purpurtannen auf vergleichbarem Niveau wie die Küstentannen. Beide Edeltannenherkünfte wiesen einen besonders hohen Anteil gerader Bäume auf (Abb. 1d).

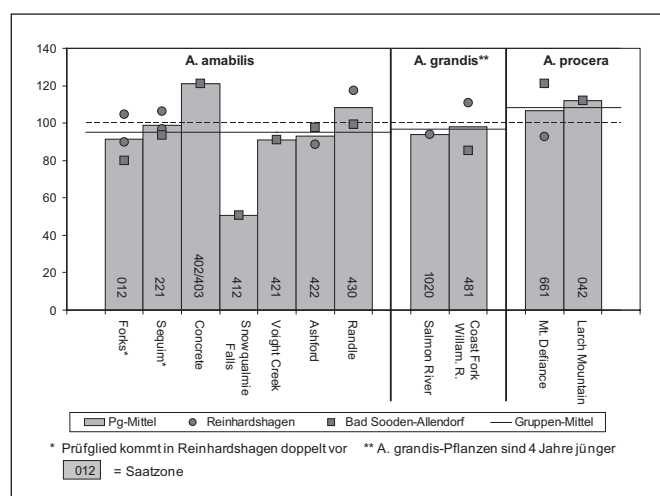


Abbildung 1a: *Abies amabilis*-Herkunftsversuch, Pflanzenalter 20 Jahre – Anteil voll lebensfähiger Bäume in Prozent vom Flächenmittel

Figure 1a: *Amabilis* fir provenance trial, age of plants 20 years – Number of viable trees in percent of the respective trial mean

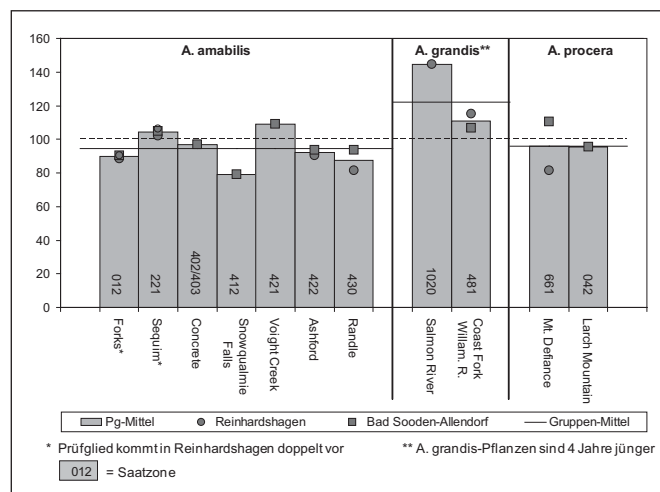


Abbildung 1b: *Abies amabilis*-Versuch: Höhe in Prozent vom Flächenmittel

Figure 1b: *Amabilis* fir trial: Height in percent of the respective trial mean

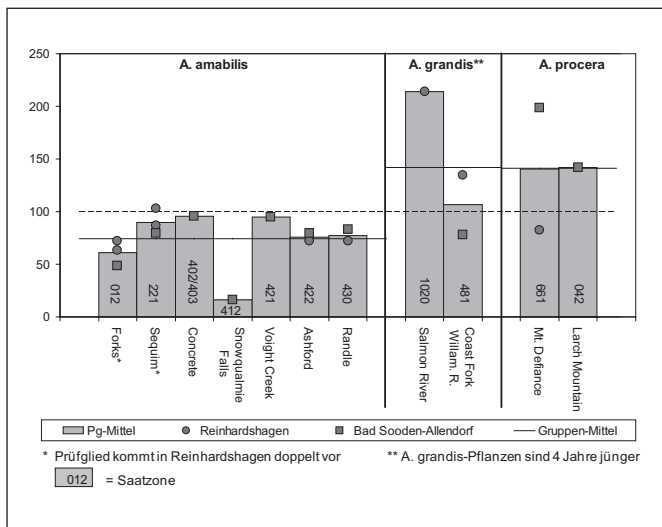


Abbildung 1c: *Abies amabilis*-Versuch: Volumen pro Hektar in Prozent vom Flächenmittel
 Figure 1c: *Amabilis fir* trial: Volume per hectare in percent of the respective trial mean

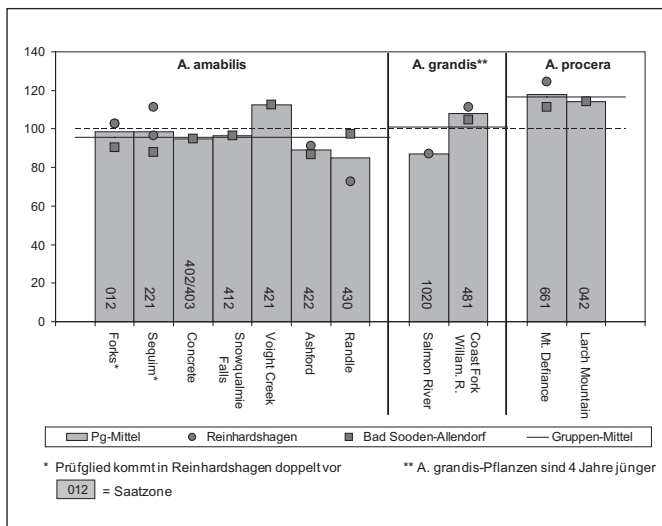


Abbildung 1d: *Abies amabilis*-Versuch: Anteil gerader Bäume in Prozent vom Flächenmittel
 Figure 1d: *Amabilis fir* trial: Number of straight trees in percent of the respective trial mean

3.2 *Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl. (Große Küstentanne) – Internationaler Herkunftsversuch der IUFRO-Serie 1, angelegt 1979/81

Über die Ergebnisse dieses umfangreichen Versuches ist von RAU et al. (2008) ausführlich berichtet worden, sodass hier nur der Vollständigkeit halber einige Ergebnisse der Aufnahmen von 18 Flächen im Alter 27 wiedergegeben

werden sollen. Dabei werden auch Versuchsflächen des Amtes für Forstliche Saat- und Pflanzenzucht Teisendorf und des Institutes für Forstgenetik in Großhansdorf berücksichtigt. Die Versuchsflächen verteilen sich von Tieflagen in Schleswig-Holstein bis in Lagen von 800 m im Bayerischen Wald. Entsprechend stark variieren auch die Flächenmittelwerte für die auf einen Hektar hochgerechneten Volumina (Abb. 2a, auf der Fläche Rantzau Abt. 236 in Schleswig-Holstein konnten keine Höhen gemessen und somit auch kein Volumen berechnet werden). Da der Herkunftsbestand zwischen den Flächen wechselt, ist in der Abbildung der Wert für die überall vorkommende Herkunft „Indian Creek 140 m“ (IUFRO-Nr. 120 03, Olymp. Halbinsel Washington) mit einem schwarzen Dreieck eingezeichnet. Abbildung 2b zeigt den Einfluss der neun Regionen des Ursprungsgebietes auf die Volumenleistung pro Hektar, in welche die 66 Herkünfte eingeteilt wurden (RAU et al., 1998). Die Breite der Boxen ist annähernd proportional zur Zahl der darin enthaltenen Herkünfte. Signifikant besser als das jeweilige Flächenmittel schneiden die vier Herkünfte der Region Olympische Halbinsel ab, signifikant schlechter dagegen die drei Herkünfte des Küstenbereiches in Süd-Oregon. Was die Qualitätsmerkmale anbelangt, unterscheiden sich die Regionen weniger stark. Die Region Küste Süd-Oregon erweist sich aber auch beim Merkmal „Anteil gerader Bäume“ als signifikant unterlegen (Abb. 2c).

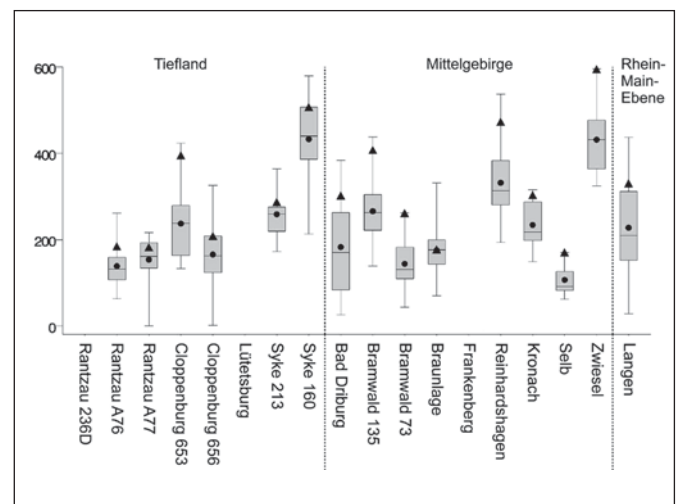


Abbildung 2a: *Abies grandis*-Herkunftsversuch Serie I (IUFRO), Pflanzenalter 27 Jahre: Einfluss der nach Anbaugebieten geordneten Versuchsorte auf das Merkmal Volumen pro Hektar
 Figure 2a: *Grand fir* provenance trial series I (IUFRO), age of plants 27 years: Influence of the trial sites grouped according to cultivation area on volume per hectare

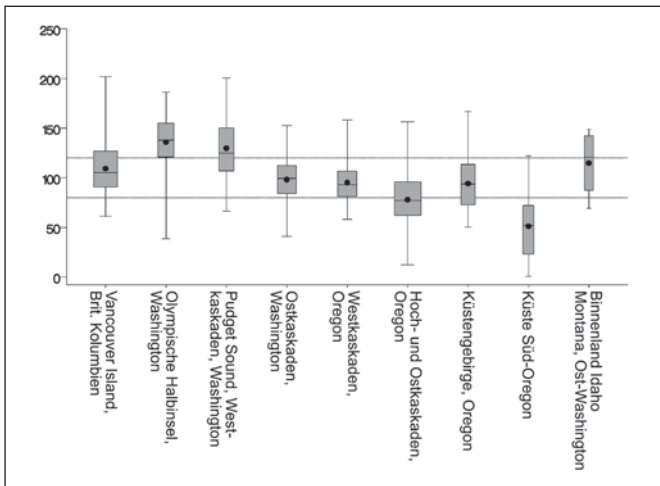


Abbildung 2b: *Abies grandis*-Versuch: Einfluss der nach Gruppen geordneten Herkünfte auf das Volumen pro Hektar
 Figure 2b: Grand fir trial: Influence of provenance regions on volume per hectare

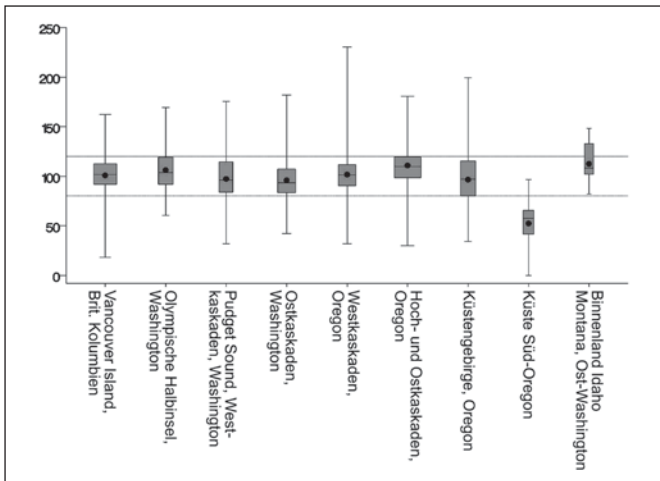


Abbildung 2c: *Abies grandis*-Versuch: Einfluss der nach Gruppen geordneten Herkünfte auf den Anteil gerader Bäume in Prozent vom Flächenmittel
 Figure 2c: Grand fir trial: Influence of provenance regions on the number of straight trees in percent of the respective trial mean

3.3 *Abies procera* Rehder (Pazifische Edeltanne) – Internationaler Herkunftsversuch der IUFRO-Serie 1 und 2 (Hessen), angelegt 1985 bzw. 1989

Dargestellt werden die Ergebnisse von vier hessischen und einer nordrhein-westfälischen Versuchsfläche, die 275–795 m über dem Meer liegen (Nordhessisches Bergland 3, Taunus 1, Rothaargebirge 1). Beim Anteil voll lebensfähiger Pflanzen im Vergleich zum jeweiligen Flächenmittel schneiden die Vergleichsarten im Alter 21 bzw. 16 eher

schlechter ab als die meisten Edeltannenherkünfte (Abb. 3a). Das dürfte daran liegen, dass sie bei der auf die sehr langsam startende Edeltanne ausgerichteten Flächenanlage schon zu groß waren. Die Bandbreite zwischen den Herkünften der Edel- und der Küstentanne ist aber dennoch vergleichbar. Absolut betrachtet waren die Ausfälle bei zwei von drei Flächen der jüngeren Serie mit 50–58 % sehr hoch. Durchweg hohe Ausfälle erlitten die Edeltannen aus den Nordkaskaden in Washington. Bei der Höhenwuchsleistung sind fünf der sieben Küstentannen-Herkünfte trotz des für sie nicht optimalen Pflanzzeitpunktes den meisten Edeltannen weit überlegen (Abb. 3b). In der Geradschäftigkeit sind hingegen die Edeltannen den Küstentannen meist leicht überlegen (Abb. 3c).

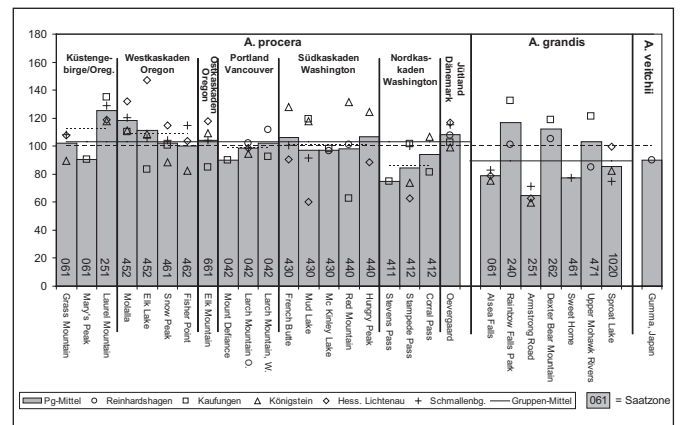


Abbildung 3a: *Abies procera*-Herkunftsversuch Serien I und II (IUFRO), Pflanzenalter 21 bzw. 16 Jahre: Anteil voll lebensfähiger Bäume in Prozent vom Flächenmittel
 Figure 3a: Noble fir provenance trial series I and II (IUFRO), age of plants 21 respectively 16 years: Number of viable trees in percent of the respective trial mean

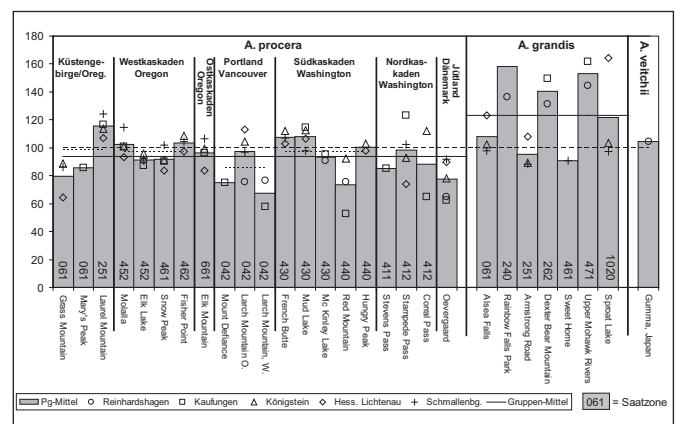


Abbildung 3b: *Abies procera*-Versuch: Höhe in Prozent vom Flächenmittel
 Figure 3b: Noble fir trial: Height in percent of the respective trial mean

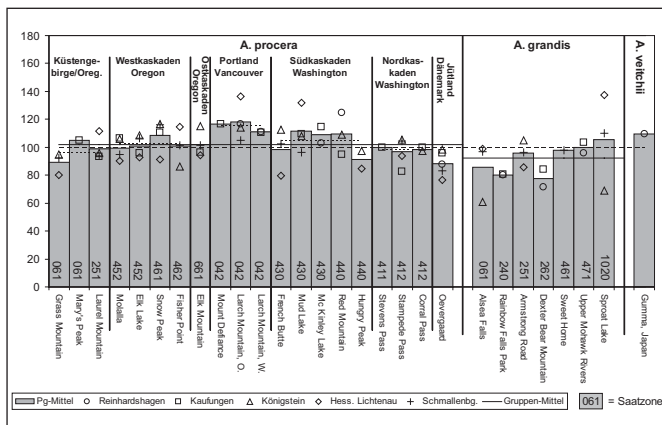


Abbildung 3c: *Abies procera*-Versuch: Anteil gerader Bäume in Prozent vom Flächenmittel

Figure 3c: Noble fir trial: Number of straight trees in percent of the respective trial mean

3.4 Provenienzversuche mit türkischen Tannenarten, angelegt 1991/92

Ähnlich wie die Edeltannen entwickelten sich auch die türkischen Tannen (Abb. 4a) in der Baumschule ausgesprochen langsam und erlitten so hohe Verluste, dass *A. equitrojani* nicht einmal mehr auf eine der beiden Versuchsflächen im Odenwald bzw. im Nordhessischen Bergland ausgebracht werden konnte. Bis zum Alter 13 erreichten die Tannen nur mittlere Höhen von maximal 143 cm. Dabei wuchs

die Herkunft „Adapazari 1300 m“ von *A. bornmülleriana* aus der Westtürkei mit großem Abstand am besten (Abb. 4b). Die Höhen der anderen Herkünfte unterscheiden sich nur wenig. Beim Anteil gerader Pflanzen in Prozent vom Versuchsmittel gibt es größere Unterschiede (Abb. 4c). Die Herkunft „Adapazari“ nimmt erneut den Spitzenplatz ein, nur wenig schlechter schneiden die Nordmantannen aus 1700 m der Herkunft „Trabzon“ ab. Die wenigsten geraden Stämme fanden wir bei der Herkunft „Ankara 1850 m“ von *A. bornmülleriana*.

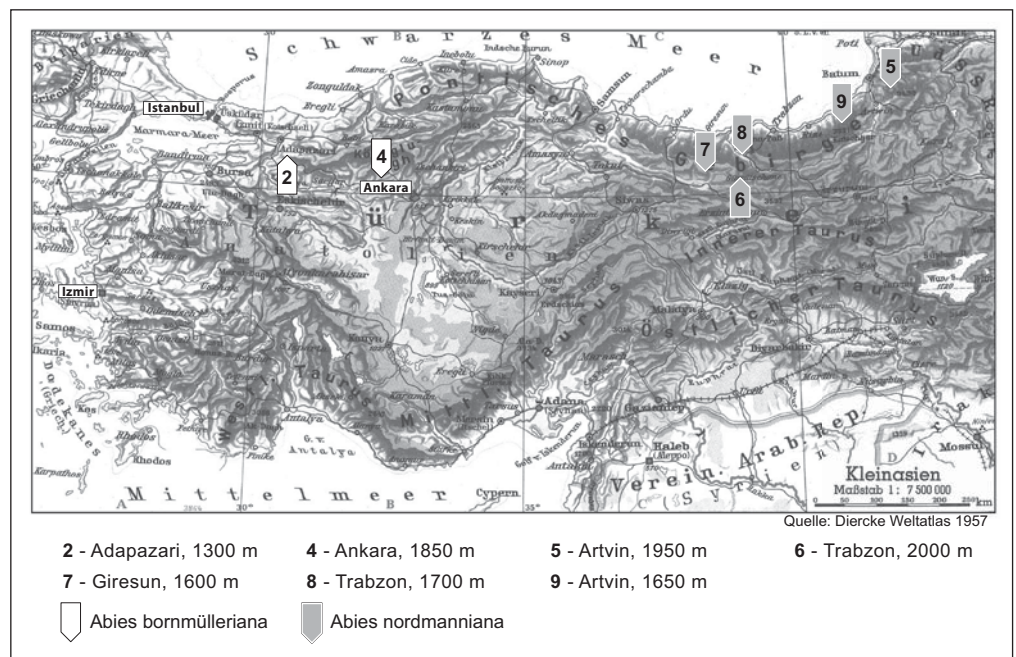
3.5 Hessische Provenienzversuche mit ostasiatischen Tannenarten, angelegt 1985

Der Anteil voll lebensfähiger Pflanzen in Prozent zum Versuchsmittel (Abb. 5a) war bei den extrem spätfrostempfindlichen Prüfliegern der Sachalintanne, *A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast., sehr variabel, aber insgesamt sehr gering. Am besten behaupteten sich die Veitchstannen, *A. veitchii* Lindl. Sie übertrafen noch die Küstentannen, die wiederum Anwuchsschwierigkeiten hatten, weil sie sehr groß waren, als sie mit den asiatischen Tannen auf die Versuchsflächen gebracht werden konnten. Die Purpurtannenherkunft „Snoqualmie Falls“ bestätigt ihre geringe Überlebensfähigkeit auch in diesem Versuch.

Auch beim Merkmal Höhe nehmen die Herkünfte der Küstentanne und der Veitchstanne die vordersten Ränge

Abbildung 4a: Herkunftsversuch mit türkischen Tannenarten, Pflanzenalter 13 Jahre: Lage der Herkunftsorte

Figure 4a: Provenance trial with fir species from Turkey, age of plants 13 years: Location of the provenances



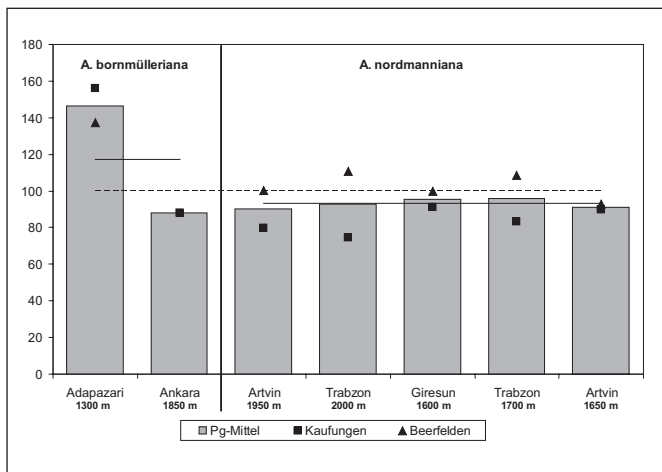


Abbildung 4b: Versuch mit türkischen Tannen: Höhe in Prozent vom Flächenmittel

Figure 4b: Trial with fir species from Turkey: Height in percent of the respective trial mean

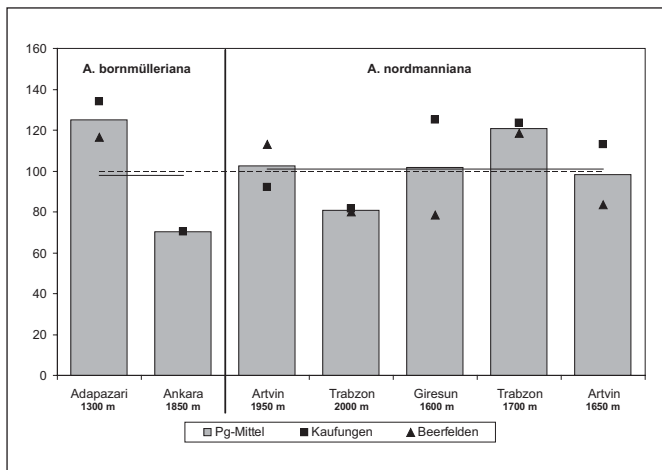


Abbildung 4c: Versuch mit türkischen Tannen: Anteil gerader Bäume in Prozent vom Flächenmittel

Figure 4c: Trial with fir species from Turkey: Number of straight trees in percent of the respective trial means

ein (Abb. 5b). Extrem unterschiedlich wuchsen die Sachalintannen selbst bei unterschiedlichen Nachkommenschaften ein und derselben Herkunft. Tendenziell wuchsen die Tieflagenherkünfte (unter 100 m) aus der Region Hijama Assabu Gamushi (Hokkaido) besser als die übrigen Herkünfte. Sehr gering war das Wachstum von den beiden Herkünften „Kwang neung 100 m“ und „Gae bang Mountain 600 m“ der Mandchurischen Tanne aus Südkorea, während die aus 1400 m dieses Gebirges stammende Herkunft von *A. nephrolepis* (Ostsibirische Tanne) überdurchschnittlich guten Zuwachs zeigte. Die Scheiteltannenerkünfte (*A. homolepis*) aus Lagen um 1400 m in den Japanischen

Alpen wuchsen durchschnittlich wie auch die Cryptomerien der Herkunft „Akita“ im Norden der Insel Honshu. Die in dem internationalen Herkunftsversuch mit Edeltannen leicht überdurchschnittlich wüchsigen Herkünfte „Hungry Peak 1280 m“ und „French Butte 1300 m“ blieben in diesem Versuch unter dem Durchschnitt. Das gilt verstärkt auch für die schon im Purpurtannenversuch schwachwüchsige Herkunft „Snoqualmie Falls“.

Wegen der additiven Effekte von Stammzahl, Durchmesser und Höhe ergeben sich bei Betrachtung der Volumenleistung pro Hektar noch wesentlich größere Unterschiede als bei der Höhe (Abb. 5c). Auf zwei der drei Flächen haben die Veitchstannen der Herkünfte „Nagano 1800 m“ und „Yamanashi 1780 m“ einen weiten Vorsprung vor allen anderen Prüfgliedern erreicht. Die am schlechtesten gewachsenen Herkünfte „Nagano 2200 m“ und „Gunma 1800 m“ liegen wie auch die Sichelstannen und *A. nephrolepis* immerhin noch im Bereich des Gesamtmittels, das von den Herkünften von *A. holophylla*, *A. procera* und *A. amabilis* nicht erreicht wird. Die Küstentannen erwiesen sich einmal mehr als sehr wuchsfreudig.

Beim Anteil gerader Bäume (Abb. 5d) fanden sich deutliche, aber nicht so extreme Unterschiede wie beim Volumen. Die Prüfglieder von *A. homolepis* und *nephrolepis*, gefolgt von *A. holophylla*, *grandis* und *procera*, hatten die meisten geraden Bäume. Die Sachalintannen wuchsen bei großer Variabilität selten gerade, was sicherlich auch als eine Folge spätfrostbedingter Deformationen zu betrachten ist.

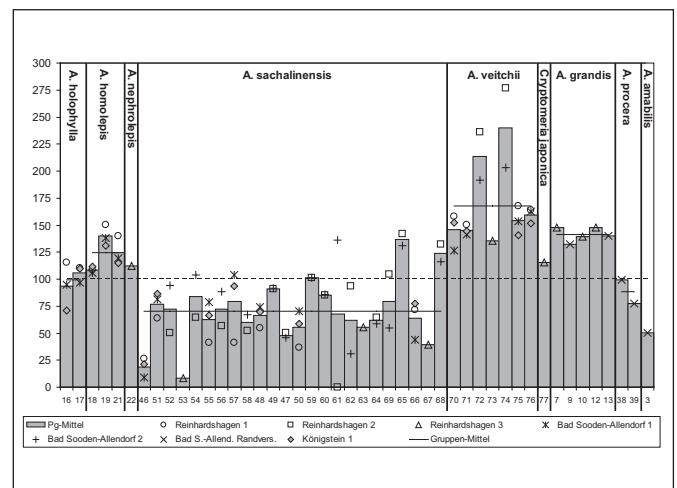


Abbildung 5a: Herkunftsversuch mit ostasiatischen Tannenarten, Pflanzenalter 21: Anteil voll lebensfähiger Bäume in Prozent vom Flächenmittel

Figure 5a: Provenance trial with fir species from East Asia, age of plants 21 years: number of viable trees in percent of the respective trial mean

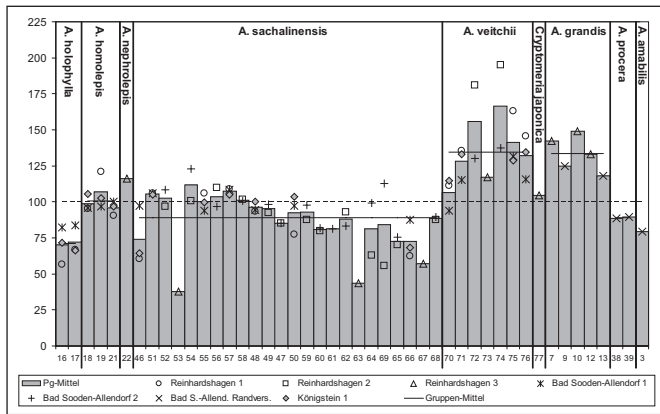


Abbildung 5b: Versuch mit ostasiatischen Tannen: Höhe in Prozent vom Flächenmittel

Figure 5b: Trial with fir species from East Asia: height in percent of the respective trial mean

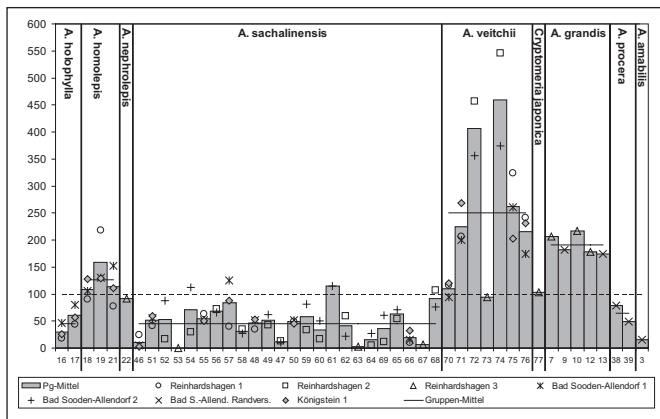


Abbildung 5c: Versuch mit ostasiatischen Tannen: Volumen pro Hektar in Prozent vom Flächenmittel

Figure 5c: Trial with fir species from East Asia: volume per hectare in percent of the respective trial mean

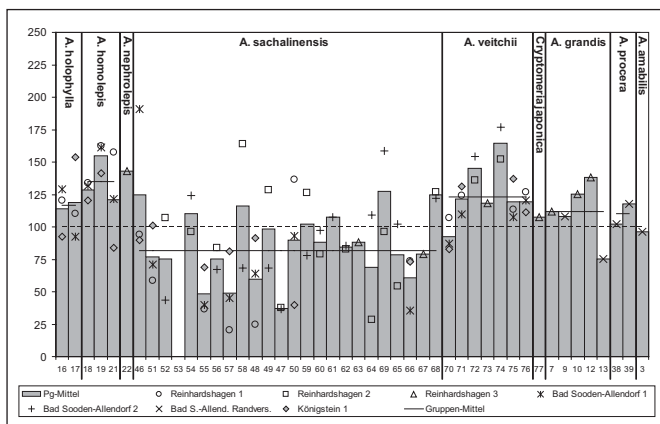


Abbildung 5d: Versuch mit ostasiatischen Tannen: Anteil gerader Bäume in Prozent vom Flächenmittel

Figure 5d: Trial with fir species from East Asia: number of straight trees in percent of the respective trial means

4 Bewertung

Tabelle 3 enthält ergänzend zu den auf das jeweilige Flächenmittel bezogenen Relativwerten in den Abbildungen einen Überblick über die wichtigsten absoluten Baumartenmittelwerte für die wichtigsten Merkmale in den verschiedenen Versuchen. Bei dem großen Herkunftsversuch mit Küstentanne sind auch die Extremwerte zwischen den 18 Versuchsflächen mit angegeben.

4.1 Arten, die bei Verwendung geeigneter Herkünfte zum Anbau empfohlen werden können

Abies grandis

Die Große Küstentanne ist, was Herkunftsversuche anbelangt, die zumindest in Deutschland am besten erforschte nichtheimische Tannenart. Das liegt vor allem an den Einsammlungen von 1974 und 1976 für den Internationalen Küstentannen-Herkunftsversuch der IUFRO, die einen Großteil des sich von Kanada bis Kalifornien und von der Pazifikküste bis Montana erstreckenden natürlichen Verbreitungsgebietes abdeckt (FLETCHER, 1986). Wiederholte gemeinsame Aufnahmen der deutschen Versuchsflächen brachten zusammen mit Aufnahmen weiterer deutscher Küstentannen-Herkunftsversuche eine Fülle an Informationen zu dieser Baumart. Danach hat sich die Küstentanne als außerordentlich wüchsig und anpassungsfähig an eine breite Palette von Standorten erwiesen (RAU et al., 2008). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es bei der Küstentanne ihrem ausgedehnten natürlichen Verbreitungsgebiet entsprechend große Unterschiede zwischen den Herkünften in Vitalität, Qualität und Schadanfälligkeit gibt. Das Leistungsniveau schwankt je nach Anbaustandort stark, kann aber durchaus mit dem der Douglasie verglichen werden oder dieses sogar übertreffen (LOCKOW & LOCKOW, 2007; RÖHLE et HEISS, 1988; SPELLMANN et al., 2010). Abgesehen von den tiefen Lagen in Süd-Oregon hat keine Region durchweg versagt. Besonders empfehlenswerte Herkünfte finden sich in den Regionen Vancouver Island, Olympic Peninsula, Puget Sound und Westkaskaden in Washington, also in Gebieten, in denen es auch sehr empfehlenswerte Douglasienherkünfte gibt. Bewährte Küstentannenherkünfte zur Verwendung in Deutschland aus dem Ursprungsgebiet einzuführen, ist allerdings nur dann erlaubt, wenn es sich nachgewiesenermaßen um die Kategorie für forstliches Vermehrungsgut „ausgewählt“ handelt, die bisher nicht angeboten wird.

Baumart	Anz. Prüfl.	Alter	Flächen	Überleben (%)	Höhe (m)	Volumen/ha (m ³)	Anteil gerader Bäume (%)
<i>A. amabilis</i>	7	20	2	71	5,3	48	68
<i>A. grandis</i>	2	16	2	67	6,6	79	72
<i>A. procera</i>	2	20	2	76	5,3	81	87
<i>A. grandis</i> (IUFRO)	66	27	18	20–84 55	10–20 13	151–460 238	33–71 53
<i>A. procera</i> (IUFRO)	15	21	2	80	4,6	33	67
<i>A. grandis</i>	3	21	2	92	8,7	161	51
<i>A. veitchii</i>	1	21	1	83	6,9	58	77
<i>A. procera</i> (IUFRO)	15	16	3	59	2,2	-	84
<i>A. grandis</i>	4	16	3	38	2,3	-	80
<i>A. nordmanniana</i>	5	13	2	77	1,1	-	71
<i>A. bornmülleriana</i>	2	13	2	79	1,3	-	68
<i>A. holophylla</i>	2	21	3	62	4	13	73
<i>A. homolepis</i>	3	21	3	81	5,4	35	81
<i>A. nephrolepis</i>	1	21	1	75	7,1	51	83
<i>A. sachalinensis</i>	24	21	3	32	4,8	12	39
<i>A. veitchii</i>	7	21	3	95	7,4	66	74
<i>A. grandis</i>	5	21	2	98	8,4	130	76
<i>A. procera</i>	2	21	1	69	6	53	92
<i>A. amabilis</i>	1	20	1	29	5,2	13	79

Tabelle 3: Absolute Baumarten-Mittelwerte für die verschiedenen Versuche
 Table 3: Absolute species means of the different trials

Abies procera

Auch bei dieser Baumart ist es einer Initiative der IUFRO zu verdanken, dass im Ursprungsgebiet zahlreiche Herkünfte eingesammelt und an interessierte Institutionen abgegeben werden konnten. Diese Herkünfte decken fast das gesamte, relativ kleine natürliche Verbreitungsgebiet der Pazifischen Edeltanne ab (Hochlagen der Kaskaden in Oregon und Washington, (RUETZ et al., 1991). Auch dieses Material wurde von der Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung zur Anlage einer gemeinschaftlichen Versuchsserie genutzt. Niedersachsen und Hessen haben später damit noch weitere Flächen begründet. Anders als die Küstentannen wachsen die Edeltannen zunächst sehr verhalten, wodurch es ihnen schwer fällt,

sich in der Jugend gegenüber Begleitwuchs durchzusetzen. Erschwerend kommt hinzu, dass sie im Vergleich zu anderen Tannenarten relativ viel Licht benötigen. Später können sie aber beachtliche Zuwachsleistungen erreichen. Ihr Ursprung in den höheren Gebirgslagen und ihre Kronenarchitektur prädestiniert sie für den Anbau in feuchteren Hochlagen. Angesichts der erwarteten Klimaerwärmung dürften die für die Holzproduktion mit dieser Baumart geeigneten Standorte eher seltener werden. Auch in höherem Alter sterben auf den Versuchsfeldern immer wieder einzelne Edeltannen durch Hallimasch ab. Im Gegensatz zur Küstentanne erlauben es die Ergebnisse zur Edeltanne nicht, generell bestimmte Herkunftsgebiete mit mehreren Herkünften für den Anbau in Deutschland zu empfehlen oder von ihnen abzuraten. Als Einzelherkünfte bewährt haben

sich in der Wuchsleistung „Laurel Mountain 975 m“, „Mud Lake 1425 m“, „French Butte 1300 m“ und „Molalla 1130 m“. Lediglich die Herkunft „Mud Lake“ gehörte zugleich zu den besonders häufig geradschaftigen Prüfgliedern. Wem Geradschäftigkeit wichtiger ist als der Zuwachs, der sollte die Herkünfte aus der Saatzone 042 im Raum Portland/Vancouver bevorzugen. Verhaltener wachsende, aber dennoch gesunde Herkünfte mit geradem Schaft dürften auch für die Weihnachtsbaum- und Schmuckgrünproduktion besonders geeignet sein, vor allem dann, wenn sie, wie die dänische Vergleichsherkunft Oevergaard, stark bläulich schimmernde Nadeln tragen (RUETZ, 2008).

4.2 Arten, die nur mit größerer Einschränkung empfohlen werden können

Abies amabilis

Die hier geprüften sieben Herkünfte der Purpurtanne aus den Westkaskaden, der Puget Sound Region (Saatzone 221) und von der Olympischen Halbinsel (Saatzone 012) repräsentieren nur einen kleinen Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes, das sich mit Unterbrechungen horizontal von Alaska bis Nordwest-Kalifornien und vertikal von Meereshöhe bis 1800 m erstreckt. Deshalb können hier nicht die Art als solche, sondern nur einzelne Herkünfte bewertet werden. Unter den sieben Herkünften dieses Versuches hat sich die Herkunft „Voight Creek 750–900 m“ aus den Westkaskaden sowohl von der Wuchsleistung her als auch in der Geradschäftigkeit am besten bewährt. Insgesamt lag der Zuwachs im Beobachtungszeitraum noch unter dem der Edeltanne. Als Baumart maritim geprägter Regionen, die zumindest ausreichende Bodenfeuchte benötigt, dürfte sie bei uns in Zukunft ebenfalls eher geringe Anbauchancen haben.

Abies nordmanniana und bornmülleriana

Auch bei diesen beiden Arten ist die Zahl der Herkünfte zu gering, um die Arten als solche bewerten zu können. Ihre Verbreitungsgebiete (Östliches Pontisches Gebirge in der Türkei, Kaukasus, 200–2100 m) überschneiden sich. Es gibt Übergangsformen zwischen den beiden Arten. Von manchen Autoren werden *A. bornmülleriana* wie auch im Übrigen *A. equi-trojani* als Unterarten der Nordmantanne aufgefasst (ATA, 2008). Die meisten der geprüften Herkünfte wachsen sehr langsam, was es aufwändig macht, sie im Wald gegen Konkurrenzflora zu schützen. Widersprüch-

liche Erfahrungen liegen zur Früh- und Spätfrostempfindlichkeit vor (vgl. ATA, 2008; ANONYMUS, 1987). Auf der Fläche Kaufungen im nordhessischen Bergland wurden 1996 bei 12 (Artvin 1950 m) bis 37 % (Giresun 1600 m) der Pflanzen Spätfrostschäden festgestellt. Auch die Toleranz gegenüber Sommertrocknis wird von ATA (2008) als gering eingeschätzt, weil im natürlichen Verbreitungsgebiet keine Sommertrockenheit auftreten soll. Gerade Trocknistoleranz zumindest einzelner Herkünfte war aber eines der Merkmale, welche die Kollegen der Freiburger Versuchsanstalt diesen Tannen attestierten, als sie das Material angeboten haben. Unstrittig ist jedoch der hohe dekorative Wert der Nordmantannen, der durch den Verkauf von Schmuckreisig und Christbäumen zusätzliche Einnahmen ermöglicht.

Abies veitchii

Die Veitchstanne ist auf den japanischen Inseln Honshu und Shikoku oberhalb der Areale von *A. firma* und *A. homolepis* in Lagen von 1300–2500 m verbreitet (SCHÖBER & SPELLMANN, 2001). Unter den im Versuch ebenfalls nicht artrepräsentativ vertretenen ostasiatischen Tannen haben die Veitchstannen am ehesten Herkünfte, die nach ihrer bisherigen Entwicklung auch hierzulande für einen erweiterten Anbau geeignet sein könnten (Nagano 1800 m und Yamanashi 1720 m). Auch in anderen Versuchsanbauten in Deutschland hat sich die Veitchstanne als durchaus wüchsig erwiesen (SCHÖBER & SPELLMANN, 2001). Allerdings soll die Art in ihrer Heimat nur ca. 25 m Höhe erreichen (NIMSCH, 2005). Auf den inzwischen aufgegebenen hessischen Versuchsflächen sind sie nach visueller Einschätzung gegenüber den Küstentannen inzwischen weit zurückgefallen. Da die Veitchstanne ihre Zweige mit den unterseits mit weißen Wachsstreifen versehenen Nadeln oft verdreht, erhalten die Kronen einen reizvollen silbrigen Schimmer, wodurch diese Baumart ebenfalls für die Schmuckreisigproduktion interessant sein könnte.

4.3 Arten, die nicht zum Anbau empfohlen werden können

Die Hauptgründe dafür, dass die verbleibenden Arten nicht für den Anbau in Deutschland empfohlen werden können, liegen darin, dass sie nur mit viel zu wenigen Herkünften geprüft werden konnten (*A. firma*, *holophylla*, *homolepis*, *nephrolepis*) oder sich tatsächlich nicht bewährt haben (*A. sachalinensis*).

Abies holophylla

Das Verbreitungsgebiet der Mandschurischen Tanne liegt in Bergregionen Koreas, im südlichen Ussuriland und in Nordost-China in Höhen zwischen 400 und 1600 m (WANG & WANG, 2008). Im Gegensatz zur nah verwandten *A. firma*, mit welcher sie die scharf stechenden Nadeln gemein hat, kann sie als ausreichend winterfrosthart gelten. Unsere beiden aus Korea stammenden Herkünfte litten allerdings unter Spätfrost (RAU et al., 1988). Wegen ihres guten Wachstums und ihres beliebten Holzes soll die Mandschurische Tanne in China teilweise übernutzt worden sein (WANG & WANG, 2008). Die Rinde der von uns geprüften Herkünfte wurde schon früh rau und fichtenähnlich schuppig.

Abies homolepis

Auch die im Deutschen Scheiteltanne genannte Art bildet früh eine relativ raue Borke aus und hat teilweise leicht stechende Nadeln. Sie stammt von den japanischen Inseln Honshu und Shikoku, wo sie in Lagen zwischen 700 und 2200 m teilweise mit der Japanischen Lärche vermischt ist (SCHOBER & SPELLMANN, 2001). Diese Autoren bestätigen unsere Ergebnisse, dass sie anfänglich langsamer wächst als die Veitchstannen und ihre Herkünfte sich weniger stark unterscheiden. Auch sie bescheinigen ihr eine vergleichsweise hohe Kultursicherheit. Sie halten die Scheiteltanne als Christbaum für besonders geeignet

Abies nephrolepis

Von den ursprünglich zwei Herkünften dieser in Nord-China, Südost-Sibirien und Korea von Meereshöhe bis auf ca. 2000 m beheimateten Baumart brachte nur noch eine für die Versuchsanlage genügend Pflanzen hervor, sodass hieraus keinerlei verallgemeinernden Schlüsse gezogen werden können.

Abies sachalinensis

Die Sachalintanne findet sich von Natur aus in eher tieferen Lagen von Sachalin, den Süd-Kurilen und Japan und ist die wichtigste Baumart von Hokkaido. Schon in der Anzuchtphase fiel sie durch ihr besonders frühes Austreiben auf (RAU et al., 1988). Das führte auch noch auf den Versuchsflächen dazu, dass sie immer wieder zurückfror und sehr hohe Verluste und auch erhebliche Deformationen erlitt. Ähnlich schlechte Erfahrungen machten auch SCHOBER & SPELLMANN (2001), sodass die Sachalintanne für unseren Raum nicht empfohlen werden kann.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

In Zusammenhang mit Strategieüberlegungen zur Reaktion auf die erwarteten Klimaänderungen wird in letzter Zeit verstärkt darüber nachgedacht, welche nichtheimischen Baumarten in Mitteleuropa in Zukunft als Ersatz zum Beispiel für die Fichte angebaut werden könnten. Wie dargelegt, hatten die hier behandelten Versuche vorrangig ein anderes Ziel, nämlich nach Alternativen zur Weißtanne zu suchen. Deshalb kann von diesem Beitrag kaum eine Entscheidungshilfe zur Klimaproblematik geleistet werden. Die allermeisten Versuchsstandorte repräsentieren Waldstandorte in Westdeutschland, wie sie in der Vergangenheit typisch waren, aber in der fernerer Zukunft eher seltener anzutreffen sein werden. Auch die Ursprungsgebiete der meisten Prüfglieder dürften klimatisch und vom Boden her kaum zu den Standortverhältnissen passen, die für unseren Raum erwartet werden. Andererseits zeigen viele Versuche immer wieder, dass Baumarten wie zum Beispiel die Douglasie trotz großer Unterschiede zwischen den Standortbedingungen am Ursprung und denen in Mitteleuropa mit Erfolg angebaut werden können. Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen gilt das für die Küstentanne entsprechend. Sie hat sich als ausgesprochen leistungsstark, aber auch anpassungsfähig erwiesen und dürfte auch künftig an Bedeutung gewinnen. Bei ihr ist es vor allem für Deutschland wegen der forstvermehrungsgutrechtlichen Restriktionen wichtig, schnellstens die genetische Veranlagung der hiesigen Bestände und Einzelbaum-Nachkommenschaften zu prüfen, um das für Saatguternten bestgeeignete Ausgangsmaterial zu identifizieren. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt ist deshalb dabei, eine Versuchsserie mit dem Ziel aufzubauen, mittelfristig die Voraussetzungen zu schaffen, dass hochwertiges, an unsere Verhältnisse angepasstes Vermehrungsgut bereitgestellt werden kann. Die geplanten Versuche sollen in mehrfach wiederholten Kleinparzellen Nachkommenschaften ausgewählter Plusbäume aus neun über Deutschland verteilten Beständen, einer Samenplantage und vier bewährten Originalherkünften enthalten und ca. 20 Jahre lang gemessen und bonitiert werden. Durch allmähliche Entnahme der schlechter veranlagten Nachkommenschaften sollen letztlich aus den Versuchsflächen hochwertige Sämlingssamenplantagen entstehen. Von allen anderen hier behandelten Tannenarten könnte theoretisch noch am ehesten bei der Pazifischen Edeltanne ein ähnlicher Weg beschritten werden. Dazu wird es aber voraussichtlich nicht kommen, da es für diese Baumart in Zukunft immer weniger geeignete Anbaustand-

orte geben wird. Bevor eine der übrigen Arten vermehrt angebaut wird, wären zuvor unbedingt systematischere und vom Material her vielfältigere Herkunftsversuche nötig. Die vorhandenen Versuche geben immerhin wertvolle Hinweise, welche Arten am ehesten Erfolg versprechen.

Literatur

- ANONYMUS (1987): Nordmannstanne. In: Landesanstalt für Ökologie und Forstplanung Nordrhein-Westfalen: Merkblatt über fremdländische Baumarten.
- ATA, C. (2008): *Abies nordmanniana*. In: SCHÜTT, WEISGERBER, SCHUCK, LANG, STIMM & ROLOFF: Lexikon der Nadelbäume. 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 59–68.
- FLETCHER, A.M. (1986): Introduction. In: FLETCHER: IUFRO *Abies grandis* Provenance Experiments: nursery stage results. Forestry Commission Research and Development Paper 139.
- LOCKOW, K.W. & J. LOCKOW (2007): Anbau der Großen Küstentanne in Brandenburg aus ertragskundlicher Sicht. Forst und Holz 62, Nr. 6, 15–18
- NIMSCH, H. (2005): Erfahrungen mit Abiesarten in Südwestdeutschland. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft Nr. 90, 117.
- RAU, H.-M., R. SCHULZKE & J. ALBRECHT (1988): Steigerung und Sicherung der Holzproduktion durch Auswahl, Prüfung und züchterische Verbesserung geeigneten Ausgangsmaterials bei schnellwachsenden Baumarten. Schriften des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten Hann. Münden, Bd. 5.
- RAU, H.-M., A. KÖNIG, W. RUETZ, H. RUMPF & E. SCHÖNFELDER (2008): Ergebnisse des westdeutschen IUFRO-Küstentannen-Provenienzversuches im Alter 27. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 4.
- RÖHLE, H. & A. HEISS (1988): Die Wuchsleistung von *Abies grandis* im Stadtwald Augsburg im Vergleich zu Douglasie und Fichte. Allgemeine Forstzeitschrift 43, Nr. 25, 711–712.
- RUETZ, W. F., R. DIMPFLMEIER, J. KLEINSCHMIT, J. SVOLBA, H. WEISGERBER & H.-M. RAU (1991): Der IUFRO-*Abies procera*-Provenienzversuch in Westdeutschland – Ergebnisse der Feldaufnahme im Alter von 9 und 10 Jahren. Forst und Holz 46, Nr. 9, 242–245.
- RUETZ, W. F. (2008): *Abies procera*. In: SCHÜTT, WEISGERBER, SCHUCK, LANG, STIMM & ROLOFF: Lexikon der Nadelbäume. 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 77–84.
- SAS 9.1.2, SAS Inst.Inc., Cary, NC. 2002–2004.
- SCHOBER, R. & H. SPELLMANN (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 130, 178 S.
- SPELLMANN, H., M. GEB, J. NAGEL, R. NAGEL & M. SCHMIDT (2010): Verwendungsorientierte Managementstrategien für Buchen-Küstentannen-Mischbestände. Forst und Holz 65, Nr. 1, 12–19.
- WANG, Q. & Z. WANG (2008): *Abies holophylla*. In: SCHÜTT, WEISGERBER, SCHUCK, LANG, STIMM & ROLOFF: Lexikon der Nadelbäume. 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 45–49.

Anschrift der Autoren

Forstdirektor Hans-Martin Rau

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldgenressourcen, Professor-Oelkers-Straße 6, 34346 Hann. Münden, Deutschland

Dr. Egbert Schönfelder

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Waldwachstum, Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen, Deutschland

Eingelangt: 9. Dezember 2009

Angenommen: 10. Juli 2012